
Benchmarking Plus: LCC

T. Schrag^a, S. Keiler^a, E. Stocker^a

^aFachhochschule Kufstein, Andreas-Hofer Straße 7, A-6330 Kufstein, AUSTRIA

KURZFASSUNG/ABSTRACT

Der Artikel stellt zwei Lebenszykluskosten orientierte Projekte der Fachhochschule Kufstein vor. Die beiden Projekte unterscheiden sich durch den wissenschaftlichen Fokus, aber auch durch die Detailtiefe. Eingehend wird dabei die Methodik der LZK-Prognose diskutiert und auf die Herausforderungen eingegangen. Erste Ergebnisse der Forschung werden kurz Umrissen, Herausforderungen werden aufgezeigt und mögliche Lösungsansätze gegeben.

KEYWORDS

Life Cycle Costing, Lebenszykluskostenberechnung, Benchmarking, Kostenprognose

1 EINLEITUNG

Lebenszykluskosten als Inbegriff ökonomischer Nachhaltigkeit sind ein in letzter Zeit in der Bau- und Immobilienwirtschaft viel verwendeter Begriff. Der Grund hierfür ist, dass die Kosten für den Betrieb und Unterhalt eines Gebäudes die Kosten der Erstinvestition meist um ein Vielfaches übersteigen (vgl. Girmscheid. 2006, GEFMA Facility Management e.V. Helbling Management Consulting. 1997). Ausgehend von PPP-Projekten und *dem runden Tisch zum nachhaltigen Bauen* hat in Deutschland vor allem die öffentliche Hand die Verwendung von Berechnungen zu Lebenszykluskosten (LZK) oder Life Cycle Costs (LCC) als eine der Entscheidungsgrundlagen etabliert. Durch die Ausbreitung des deutschen Nachhaltigkeitszertifikates (vgl. Lützkendorf. 2009) und die Forderungen der Europäischen Union (vgl. European Commission Task Group 4. 2003) wird vielerorts an der Entwicklung geeigneter Methoden und normierter Berechnungsansätze gearbeitet. So setzt man sich auch an der FH Kufstein im Rahmen der Forschungsprojekte ‚HDZ Lebenszykluskostenprognose‘ und ‚Lebenszyklusorientierte Qualitätsoptimierung von Gebäuden – LQG‘ mit dieser Thematik auseinander.

1.1 Problemstellung

Herkömmliche Ansätze betrachten die Lebensphasen eines Objekts nur gesondert. Eine Evaluierung erfolgt unabhängig von den anderen Phasen. So wird beispielsweise zunächst eine Investitionsrechnung durchgeführt, nach Errichtung wird das Objekt durch (Betriebskosten-) Benchmarking bewertet und für die Reinvestition erfolgt erneut eine gesonderte Betrachtung. Diese Vorgehensweise bringt gleich verschiedene Problemstellungen mit sich:

- Implikationen aus einer Phase auf die nächste werden nicht betrachtet. So kann beispielsweise durch höhere Investitionskosten die Bewirtschaftung wirtschaftlicher gestaltet werden.
- Die Nichtbeachtung der zeitlichen Komponente kann zu verzerrten Entscheidungen führen. So wird beispielsweise die Investition überbewertet, die Bewirtschaftungskosten unterbewertet.
- Verzerrte Entscheidungen für Reinvestitionen. Erst bei Berücksichtigung aller Parameter kann ein optimaler Reinvestitionszeitpunkt gewählt werden.

1.2 Ziele einer Lebenszykluskostenberechnung

Ein Teilergebnis einer in Deutschland in der FM-Branche durchgeführten Befragung ist in der nachstehenden Abbildung zu entnehmen (Pelzeter. 2009). Dabei ging es um die Frage, welches Anwendungsziel künftig durch eine Lebenszykluskostenberechnung verfolgt.

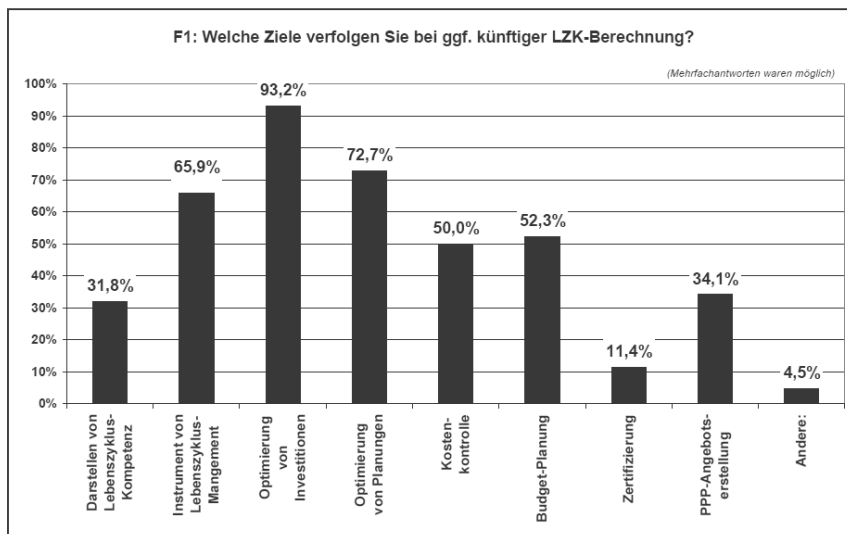


Abb. 1: Ergebnis aus Befragung Ziele einer LZK (Pelzeter. 2009)

Klar im Vordergrund stehen Optimierung von Investition und Planungen. Aber auch die Budget-Planung, welche sinnvollerweise zu Beginn eines Projektes durchzuführen ist, befindet sich in der oberen Hälfte.

1.3 Methodik

Hinsichtlich der Lebenszykluskostenberechnung gibt es verschiedene Herangehensweisen und die vorhandene Normierung (ISO 15686-5: 2008, NS 3454: 2002) wie Richtlinien (GEFMA 220-1: 2006, IFMA Deutschland e.V.: 2005) lässt große Entscheidungsspielräume bezüglich Anwendung und Struktur offen. In der folgenden Abbildung sind der theoretische Planungsablauf, die Stufen der traditionellen Kostenplanung, sowie die bisher bestehenden Ansätze zur Lebenszykluskostenberechnung bzw. -analyse dargestellt. Dabei gibt es zahlreiche ver-

schiedene Ansätze, welche je nach Planungsstadium zum Tragen kommen und sich durch ihre Prognosesicherheit, ihre Standardisierung und vor allem durch den Bedarf an Informationen als Berechnungsgrundlage unterscheiden.

Planungsablauf:



Kostenplanung Investition:



LCC – Ansätze:

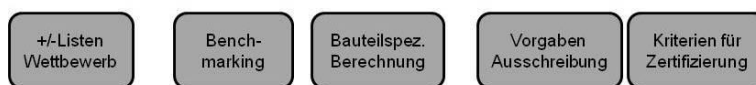


Abb. 2: Ansätze zur LCC Berechnung im Projektablauf

Generell kann aber zwischen einem Top-Down Ansatz und einem Bottom-Up Ansatz differenziert werden. Während ersterer sich auf Benchmarks verlässt, und somit von bestehenden Gebäuden und deren Kostenstruktur auf zukünftige Gebäude schließt, geht letzterer von einer analytischen Herangehensweise aus, bei der versucht wird, von den einzelnen Bauteilen ausgehend, auf die gesamten Lebenszykluskosten zu schließen. Die Berechnung von Lebenszykluskosten kann also als die konsequente Fortentwicklung des reinen Benchmarkings verstanden werden, bei der versucht wird sowohl die zeitliche Komponente zu berücksichtigen, als auch, über dies hinausgehend, eine Verbindung zwischen den einzelnen Lebenszyklen abzubilden.

2 DIE FORSCHUNGSPROJEKTE „LZK PROGNOSE“ UND „LQG“

Beide Projekte der Fachhochschule beschäftigen sich mit der Thematik Lebenszykluskosten, unterscheiden sich jedoch in der Ausrichtung und Konzeption des Projekts. Das Projekt „LZK PROGNOSE“ befasst sich mit der Erstellung eines einfachen Wirkmodells zur Herleitung entsprechend grober Prognosedaten. Der Fokus des Projekts liegt in der Anwendung in der Initialisierungsphase. In dieser Phase der Gebäudeentwicklung sind nur begrenzt Daten und Informationen über das zukünftige Gebäude vorhanden, dennoch ist der Bedarf nach Lebenszykluskosten (u.a. für die Budget-Planung) bereits hier gegeben.

Das Forschungsprojekt LQG „Lebenszyklusorientierte Qualitätsoptimierung von Gebäuden“ befasst sich im Weiteren mit der lebenszyklusorientierten Planung und der mehrdimensionalen Beurteilung nach ökonomischen, ökologischen und qualitativen Gesichtspunkten. Bezugnehmend auf den erstgenannten Teilbe-

reich der ökonomischen Bewertung, sprich Lebenszykluskosten, werden verschiedene Ansätze, welche auch über den benchmarking Ansatz hinausgehen, untersucht. Beispielsweise sei hier ein grober bauteilspezifischer Ansatz genannt, welcher es erlaubt, in der frühen Planungsphase relevante konstruktionsbedingte Entscheidungen zu unterstützen. Parallel dazu wird für die Phase der Ausschreibung und Vergabe an der Integration von Lebenszyklusbasierten Daten in Form einer Richtlinie gearbeitet (vgl. VDI 4703).

Für beide Projekte gilt es abzubilden, zu welchem Zeitpunkt welche Informationen über ein Projekt verfügbar sind und welche Ergebnisse in welcher Genauigkeit erforderlich sind.

2.1 Benchmarking Ansatz

Der Benchmarking Ansatz baut auf Daten bestehender Gebäude, auf und versucht ausgehend von diesen Kennwerten auf die Lebenszykluskosten eines Objekts zu schließen. In der Regel werden hierfür sogenannte Cluster gebildet. Das heißt die Objekte werden nach bestimmten Merkmalen geordnet (zB mit Klimaanlage, Neubau; ohne Klimaanlage, Neubau etc.) und für jede dieser Kategorien wird ein Mittelwert gezogen. Es wird also implizit davon ausgegangen, dass Kostenkennwerte in der Vergangenheit mit denen zukünftiger Objekte vergleichbar sind.

Die vorliegende Arbeit schlägt als Ersatz für diese Methode eine sogenannte Regressionsanalyse vor, bei der mehr Informationen genutzt werden können und letztendlich genauere Prognosen möglich sind (Greene 2003).

Um das Potential dieser Methodik exemplarisch darzustellen, wurde aufbauend auf dem Datensatz der CREIS Real Estate Solutions, bekannt durch die jährliche OSCAR Studie, eine Regressionsanalyse mit Kleinstquadratschätzung der oben zitierten Mittelwertbildung gegenübergestellt.¹ Auf Basis dieser Kennzahlen (Benchmarks aus Mittelwerten, Medianen und Regression) wurden Sollkosten errechnet und diese mit den Istkosten der Stichprobe verglichen. Der Unterschied zwischen Ist und Soll wird in der Statistik als *Residuum* bezeichnet.

Die Abbildung zeigt diese Abweichungen in einer Boxgrafik. Aus dieser Darstellung sind folgende Effekte klar ersichtlich:

- Die Residuen der Regression sind kleiner (sichtbar an den kleineren Boxen und kleineren ‚Whiskern‘ (den Balken ober- und unterhalb der Boxen))
- Die Residuen sind im Fall der Regression um Null zentriert – das Benchmark ist also nicht verzerrt. Die Residuen des Medianbenchmarks sind nach oben verzerrt, das heißt die Kosten werden systematisch zu gering geschätzt.
- Die Residuen weisen für die Regression kleinere Ausreisser auf (hier nicht dargestellt) das heißt, dass große Abweichungen vom Istwert seltener vorkommen. Die Vorhersage ist insgesamt genauer.

¹ Die Methodik der Regression ist weit verbreitet und gut fundiert. (s. dazu bspw. Greene 2003) Zur genaueren Vorgangsweise und Datenbeschreibung s. bspw. agenda4 2009

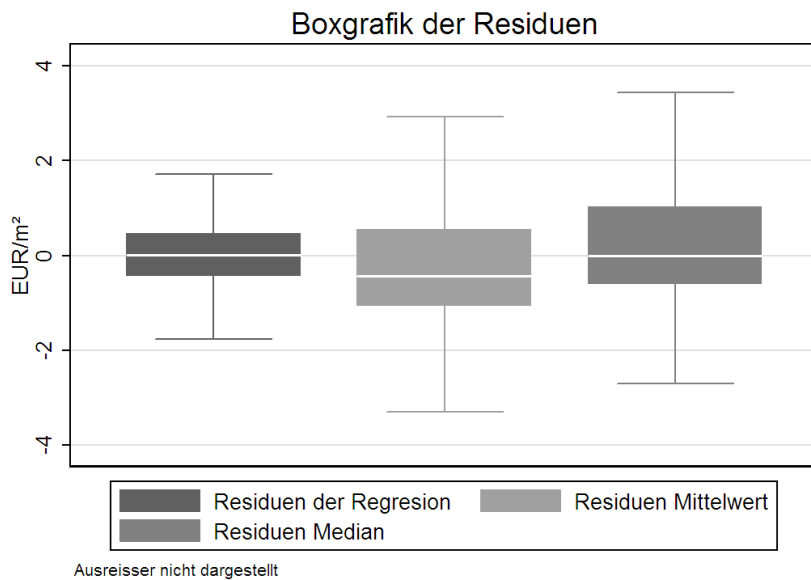


Abb. 3: Boxgrafik der drei verschiedenen Residuen aus Regression und Benchmarks.

2.2 Bauteilspezifischer Ansatz

Der bauteilspezifische Ansatz richtet sich nach kostenrelevanten Bauteilen und Konstruktionen, die zusammengesetzt ein Gebäudemodell ergeben. Daraus werden analytisch die Prognosedaten ermittelt. Die Daten für die jeweiligen Bauteile werden in einer Datenmatrix strukturiert. Nachfolgende Tabelle 1 stellt einen Auszug aus den Bauteilen dar.

Tab. 1: Datenstrukturierung Bauteile

Bauteile / Elemente	Level 2	Level 3
Bauwerk-Rohbau (Primärstruktur)		
Rohbau Konstruktionen		
Leichte Bauweise	Holzbauweise, Fachwerk- Rippen-Tafelbau mit Holzdecken	
Mittelschwere Bauweise	Stahlbeton als Skelettbau, Decken aus Stahlbeton	
...
Dach Konstruktionen		
Flachdächer (0-5°)	Warmdach	U-Wert bis 0,15 W/m ² K
...
Fassaden Konstruktionen		
Hinterlüftete Fassade	Glasanteil bis 35%	U-Wert bis 0,20 W/m ² K
...
Pfostenriegel-Fassade	Glasanteil bis 35%	U-Wert bis 0,20 W/m ² K
...
Bauwerk-Technik (Sekundärstruktur)
...
Bauwerk-Ausbau (Tertiärstruktur)
...

Die ermittelten Daten basieren auf Planungs- und Betreiberquellen. Dies lässt sich mit der erforderlichen Datenmenge und Datenqualität begründen. Das heißt, Betreiberdaten sind qualitativ höherwertig, jedoch schwer zu generieren und bei neuartigen und innovativen Konstruktionen nicht vorhanden, sodass an dieser Stelle Planungsdaten ermittelt werden müssen. Hierdurch wird ebenso der Datenstand stetig erweitert. Für die Generierung der einzelnen unterschiedlichen Daten sind differenzierte Ansätze erforderlich. In Bezug auf Planungsdaten ist ein sog. Bottom-up und für die Betreiberdaten ein sog. Top-Down Ansatz vorgesehen. Dies bedeutet, anhand von verschiedenen Input-Daten und spezifischen Annahmen werden Kennwerte abgeleitet.

Für die Verwendung der nun vorliegenden Kostenkennwerte sind diese mit weiteren Einflussfaktoren zu versehen, um am Ende die Lebenszykluskosten ermitteln zu können. Zu den Einflussfaktoren zählen objektspezifische Eigenschaften (z.B. Gebäudegröße), standortbedingte (z.B. Preis- und Lohnniveau) und volkswirtschaftliche Einflussgrößen (z.B. Baupreisindex). Nutzungsspezifische Einflüsse werden derzeit nicht berücksichtigt. Für die Wertigkeiten der Ein-

flussgrößen erfolgt entsprechend der GEFMA Richtlinie 220-1 eine Sensibilitätsanalyse.

2.3 Zusammenführung Top-Down und Bottom-Up

Die beiden Ansätze der LZK Berechnung gehen natürlich aus den verschiedenen Anforderungen und Gegebenheiten in der jeweiligen Situation und des jeweiligen Zwecks zurück. So ist der Bottom-Up Approach eher anwendbar, wenn einzelne Bauteile bewertet werden müssen und die Interaktion und Komplexität überschaubar bleibt. Der Top-Down Approach ist adäquat für gering bis mittel detaillierte Objektprognosen. Die Herausforderung ist es allerdings diese beiden Ansätze miteinander zu verbinden und einen geeigneten Ansatz zu finden. Prognosen aufgrund von Benchmarking Daten durch analytische Komponenten zu verbessern.

Im Rahmen des 4. Tiroler Passivhausforums (Tiroler Passivhausforum, 2009) wurde ein bereits einfach handhabbares Tool vorgestellt, mit welchem es möglich war, anhand einfacher Schritte auf Basis einer Energieausweisberechnung, Lebenszykluskostenanalysen durchzuführen. Zur Analyse wurden einerseits ein Standardgebäude und andererseits ein Passivhaus verwendet. Die Ergebnisse aus der LCC Analysen sind vereinfacht in den nachstehenden Abbildungen ersichtlich. Es erfolgte im ersten Schritt eine Detailanalyse der zu untersuchenden Bauteile, in diesem Fall Gebäudehülle, Wärmeerzeugung und Lüftung. Im weiteren Verlauf eine Analyse des Gesamtgebäudes.

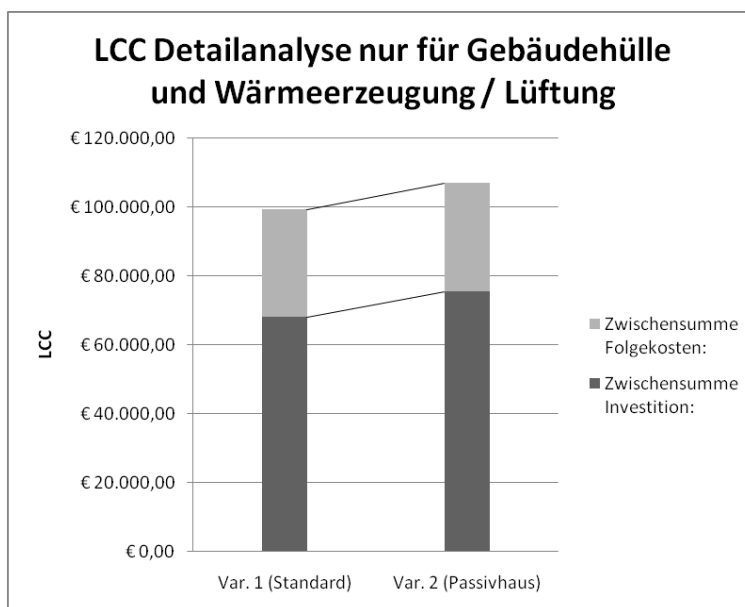


Abb. 4: LCC Detailanalyse

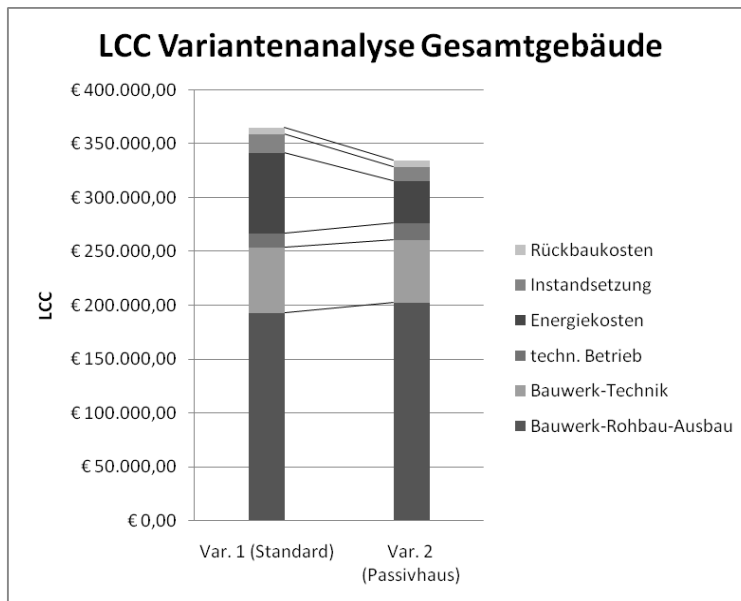


Abb. 5: LCC Analyse Gesamtgebäude

Aus der Lebenszykluskostenanalyse der Varianten Standard- und Passivgebäude hat sich grob beschrieben herausgestellt, dass die Passivhauskonstruktion im Bereich der Gebäudehülle naturgemäß zu Mehrkosten führt (siehe Abb. 4), demgegenüber die Gesamtkosten des Gebäudes (siehe Abb. 5) im Betrachtungszeitraum (hier 50 Jahre) aufgrund erheblicher Energieeinsparungen beim Passivhaus geringer ausfallen.

3 CONCLUSIO

Durch die geschaffene Transparenz und den Mehrwert in der Anwendung werden Anreize zur Lebenszyklusbetrachtung, Innovative Konstruktionen und das Abgehen des bestehenden Preiswettbewerbes zum langfristigen Qualitätswettbewerb weiter angestrebt. Selbst bei einem detaillierten Kostenprognosemodell wäre es jedoch verfehlt, dies als quantitative Beurteilung für essentielle Entscheidungen zu begründen. Relevante Entscheidungen unterliegen einer integralen Beurteilung und somit weiteren Kriterien wie u.a. architektonische Gestaltung, Behaglichkeit, Qualität und Flexibilität.

LITERATURVERZEICHNIS

- [agenda4, 2009] Schrag, T., Stocker, E. Keiler, S., Madritsch, T., Koch, D. (2009) Verbesserung der Lebenszykluskostenprognose mittels Regressionsanalysen, agenda4 Conference Proceedings, in Druck
- [European Commission Task Group 4. 2003] European Commission Task Group 4 (Hrsg.): Life Cycle Costs in Construction, Final Report, 2003.

- [GEFMA 220-1: 2006] GEFMA e.V. Deutscher Verband für Facility Management: Lebenszykluskostenrechnung im FM; Einführung und Grundlagen, 2006.
- [GEFMA Deutscher Verband für Facility Management e.V. & Helbing Management Consulting. 1997] GEFMA Deutscher Verband für Facility Management e.V. & Helbing Management Consulting (Hrsg.): Facility Management in Deutschland, Bonn, 1997.
- [Girmscheid. 2006] Girmscheid Gerhard: Ganzheitliche Leistungsangebote sind nötig. In: Bau+Architektur, Nr. 04, St. Gallen, 2006, S. 4-6.
- [Greene, 2003] Greene, W. H. (2003) Econometric Analysis, 5. Auflage, Prentice Hall
- [IFMA Deutschland e.V.: 2005] IFMA Deutschland e.V. (Hrsg.): Leitfaden FM Gerechte Planung und Realisierung, 2005.
- [ISO 15686-5: 2008] International Organisation for Standardization: Buildings and constructed assets – Service-life planning – Part 5: Lifecycle costing, 2008.
- [Lützkendorf. 2009] Lützkendorf, Thomas: „Deutsches Gütesiegel Nachhaltiges Bauen“ – durch Breite und Tiefe zur Spitze. In: Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e.V. (Hrsg.), Consense 2009, Tagungsdokumentation, 2009, S. 40–41.
- [NS 3454: 2002] Norwegian Standard: Life cycle costs for building and civil engineering work - Principles and classification, 2002.
- [Pelzeter. 2009] Pelzeter, Andrea: Lebenszykluskosten auf dem Weg zur Benchmark, In: Facility Management, Nr.6 , 2009, S. 35-37.
- [Tiroler Passivhausforum. 2009] 4. Tiroler Passivhausforum – URL: <http://www.passivhausforum.co.at/index.php>. - Zugriffsdatum: 10.12.2009.
- [VDI 4703] Verein Deutscher Ingenieure e.V.: ”Billige Dinge können sich arme Leute nicht leisten.”, wusste Großmutter. – URL [http://www.vdi.de/42665.0.html?&no_cache=1&tx_ttnews\[tt_news\]=48312&tx_ttnews\[backPid\]=42163&cHash=a468471397](http://www.vdi.de/42665.0.html?&no_cache=1&tx_ttnews[tt_news]=48312&tx_ttnews[backPid]=42163&cHash=a468471397). – Zugriffsdatum: 10.12.2009.